







Rec'd PCT/PTO

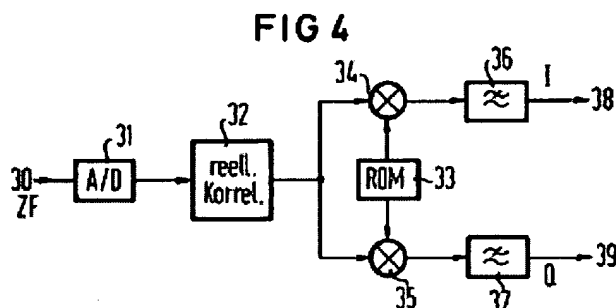
07 OCT 2004

Pulse radar system.

Patent number: EP0472024
Publication date: 1992-02-26
Inventor: HEINZ HELMUT DIPL-ING (DE); SCHUMACHER
FRIEDRICH DR-ING (DE)
Applicant: SIEMENS AG (DE)
Classification:
- **international:** G01S13/28
- **european:** G01S13/28B
Application number: EP19910112964 19910801
Priority number(s): DE19904026854 19900824

Also published as: EP0472024 (A3)**Cited documents:** EP0145056
 EP0080014
 US4560961
 US3852746
 US3794995**Abstract of EP0472024**

At the transmitting end, a pulse expansion is carried out digitally at the intermediate-frequency carrier level, the samples of the modulated carrier frequency being stored in a read-only memory (14) and the intermediate-frequency signal being generated directly by a digital/analog converter (15) without frequency conversion. At the receiving end, the received signal transformed via a single analog/digital converter (31) is digitally pulse-compressed at the intermediate-frequency carrier level by means of a real correlator (32) and then, after digital mixing in two digital mixing stages (34, 35), that is to say a so-called quadrature demodulation, evaluated in the form of I and Q channel signals. The invention can be used in pulsed radar systems with digital processing of all types.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 472 024 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 91112964.1

(51) Int. Cl.⁵: G01S 13/28

(22) Anmeldetag: 01.08.91

(30) Priorität: 24.08.90 DE 4026854

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.02.92 Patentblatt 92/09

(64) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

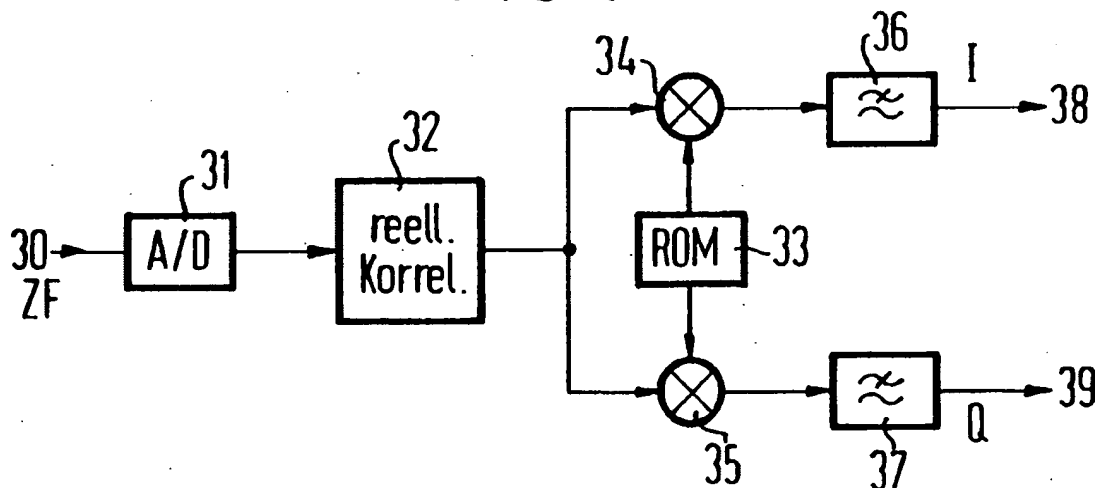
(72) Erfinder: Schumacher, Friedrich, Dr.-Ing.
Fertigstrasse 9a
W-8000 München 71(DE)
Erfinder: Heinz, Helmut, Dipl.-Ing.
Moosmühle 12
W-8051 Massenhausen(DE)

(64) Pulsradarsystem.

(57) Sendeseitig wird in der Zwischenfrequenzträger-ebene digital eine Pulsexpansion ausgeführt, wobei in einem Festwertspeicher (14) die Abtastwerte der modulierten Trägerfrequenz abgespeichert sind und ein Digital/Analog-Wandler (15) das Zwischenfrequenz-Signal direkt ohne Frequenzumsetzung erzeugt. Empfangsseitig wird in der Zwischenfrequenzträger-ebene das über einen einzigen

Analog/Digital-Wandler (31) umgeformte Empfangs-signal mittels eines reellen Korrelators (32) digital pulskomprimiert und dann nach digitaler Mischung in zwei digitalen Mischstufen (34, 35), d.h. einer sogenannten Quadraturdemodulation, in Form von I- und Q-Kanal-Signalen ausgewertet. Die Erfindung läßt sich bei digital verarbeitenden Pulsradarsystemen aller Art verwenden.

FIG 4



EP 0 472 024 A2

3. Pulsradarsystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß auf der Empfangsseite an den Ausgängen
der beiden digitalen Mischstufen (34, 35) je-
weils ein Tiefpaß (36, 37) liegt und daß die von
den beiden Tiefpässen ausgehenden Signale
als I- bzw. Q-Kanal-Signale dann zur Auswer-
tung herangezogen werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

derlich, sondern nur noch ein wesentlich einfacher aufgebauter reeller Korrelator.

Zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Figuren erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 den, bekannten bereits vorher beschriebenen sendeseitigen digitalen Pulsexpander in einem Schaltbild,
- Fig. 2 das Schaltbild eines volldigitalen Puls-expanders in einem Pulsradarsystem nach der Erfindung
- Fig. 3 das Blockschaltbild des ebenfalls bereits beschriebenen, bekannten Puls-kompressors,
- Fig. 4 das Blockschaltbild eines volldigitalen Pulskompressors des Pulsradarsystems nach der Erfindung.

In Figur 2 ist ein voll digital arbeitender Pulsexpander eines Pulsradarsystems nach der Erfindung im Blockschaltbild dargestellt. In einem von einem Zähler 13 versorgten Festwertspeicher (ROM) 14 sind die Abtastwerte des modulierten Zf-Trägers abgespeichert. Ein Digital/Analog-Wandler 15 erzeugt das Zf-Signal daher direkt ohne Frequenzumsetzung. Abgenommen wird das analoge Zwischenfrequenz-Sendesignal über einen Tiefpaß 16 an einem Ausgang 17. Der Aufwand für den in Figur 2 dargestellten voll digitalen Pulsexpander ist wesentlich geringer als bei bekannten digitalen Pulsexpanderschaltungen, da lediglich ein Digital/Analog-Wandler 15 erforderlich ist. Auch ein Einseitenbandmischer entfällt, weshalb keine Quadraturfehler mehr auftreten können. Die Höhe der erzeugbaren Zwischenfrequenz hängt zwar von der zur Verfügung stehenden Abtastrate ab. Trägerfrequenzen bis ca. 20 MHz stellen heute aber keinerlei Problem mehr dar.

In Figur 4 ist ein voll digital arbeitender Puls-kompressor eines Pulsradarsystems nach der Erfindung in Blockschaltbildform dargestellt. Das in der Zwischenfrequenzebene an einem Eingang 30 abgenommene Empfangssignal wird zuerst einem Analog/Digital-Wandler 31 zugeführt. Das digitalisierte Empfangssignal wird in der Zf-Ebene dann einem Korrelator 32 eingegeben. Der Korrelator 32 arbeitet somit nicht mehr im Basisband, sondern in der Trägerfrequenzebene. Da die Signale hier rein reell sind, wird kein komplexer Korrelator mehr benötigt. Ein reeller Korrelator ist wesentlich einfacher aufgebaut, da er pro Stufe nur einen Multiplizierer und einen Akkumulator benötigt. Das korrelierte Empfangssignal in der Zf-Ebene wird dann jeweils einem Eingang zweier digitaler Mischstufen 34 bzw. 35 zugeführt, deren zweiter Eingang jeweils von einem Festwertspeicher (ROM) 33 beaufschlagt wird. Die ins Basisband heruntergemisch-

ten Ausgangssignale der beiden Mischstufen 34 und 35 werden im I-Kanal über einen Tiefpaß 36 einem Ausgang 38 und im Q-Kanal über einen Tiefpaß 37 einem Ausgang 39 zugeführt. An den Ausgängen 38 und 39 stehen dann die I- und Q-Signale zur weiteren Auswertung bereit.

Von Vorteil beim voll digital arbeitenden Puls-kompressor nach Fig. 4 ist, daß nur ein Analog/Digital-Wandler 31 benötigt wird und daß wegen der digitalen Quadraturdemodulation die Quadraturfehler entfallen. Auch hier hängt zwar die verarbeitbare Trägerfrequenz von der Höhe der zur Verfügung stehenden Taktrate von Analog/Digital-Wandlern und Multiplizierern ab. Es lassen sich aber auch hier bereits Trägerfrequenzen bis ca. 10 MHz verarbeiten, die in Zukunft sicherlich erheblich höher liegen dürften.

Patentansprüche

1. Pulsradarsystem mit sendeseitig digital erzeugter Pulsexpansion, bei der der Signalverlauf der Sendeimpulse in einem Festwertspeicher punktwise abgespeichert und über einen Digital/Analog-Wandler ausgegeben wird, und mit empfangsseitig digital unter Verwendung eines Kompressionsfilters erzeugter Puls-kompression, wobei nach einer Analog/Digital-Umwandlung und einer Korrelation des Empfangssignals mit der Kompressionsfilterantwort eine Auswertung der in einem In-Phase-Kanal (I-Kanal) und einem Quadratur-Kanal (Q-Kanal) vorliegenden Signale erfolgt,
dadurch gekennzeichnet,
daß auf der Sendeseite im Festwertspeicher (14) die Abtastwerte der modulierten Zf-Trägerfrequenz abgespeichert sind und der Digital/Analog-Wandler (15) das Zwischenfrequenzsignal direkt ohne Umsetzung erzeugt,
daß auf der Empfangsseite im Anschluß an die schon in der Zf-Trägerfrequenzebene mittels eines einzigen Analog/Digital-Wandlers (31) durchgeführten Analog/Digital-Umwandlung die Korrelation ebenfalls in der Zf-Trägerfrequenzebene und zwar mittels eines reellen Korrelators (32) vorgenommen wird, und daß auf der Empfangsseite nach der Korrelation eine digitale Quadraturdemodulation mit Aufteilung der korrelierten Signale in den I-Kanal und den Q-Kanal mittels zweier von einem Festwertspeicher (33) beaufschlagter digitaler Mischstufen (34, 35) durchgeführt wird.
2. Pulsradarsystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß auf der Sendeseite in der Zf-Ebene im Anschluß an den Digital/Analog-Wandler (15) ein Tiefpaß (16) folgt.

3. Pulsradarsystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß auf der Empfangsseite an den Ausgängen
der beiden digitalen Mischstufen (34, 35) je-
weils ein Tiefpaß (36, 37) liegt und daß die von
den beiden Tiefpässen ausgehenden Signale
als I- bzw. Q-Kanal-Signale dann zur Auswer-
tung herangezogen werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

FIG 1

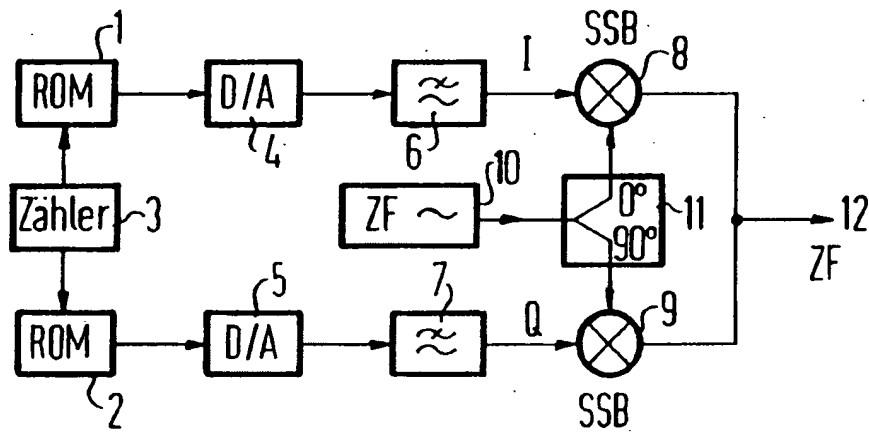


FIG 2

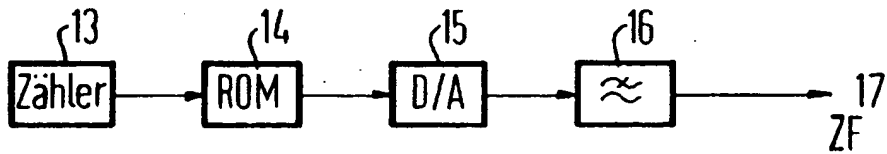


FIG 3

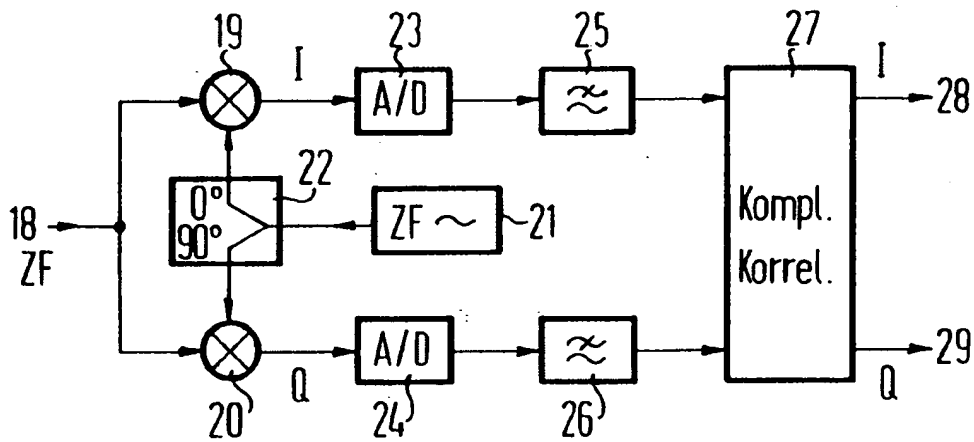


FIG 4

